

3a Escola do Programa de Pós Graduação em Física da UERJ

Monday 10 February 2020 - Friday 14 February 2020

UERJ



Book of Abstracts

A Terceira Escola do Programa de Pós-Graduação em Física UERJ tem por objetivo propiciar a integração e promover a troca de ideias entre estudantes na reta final do curso de graduação e os que já se encontram cursando a Pós-Graduação em Física e áreas afins em instituições do Estado do Rio de Janeiro. A programação e as atividades propostas durante a escola visam apresentar um panorama amplo e atualizado das linhas de pesquisa desenvolvidas no Programa de Pós-Graduação em Física da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (PPGF-UERJ) e sua relação com a sociedade e outras instituições de ensino e pesquisa a nível superior. A primeira Escola, realizada em 2014, contou com a presença de quase 80 inscritos e 20 palestrantes e foi realizada em uma semana. A segunda edição realizada em 2017, também comemorou os 20 anos de fundação do PPGF-UERJ e teve 125 inscritos e a presença de 35 palestrantes, com atividades distribuídas ao longo de duas semanas. Os cursos e atividades estarão relacionados às linhas de pesquisa contempladas pelo PPGF-UERJ: Física da Matéria Condensada (teórica e experimental), Física de Altas Energias, Gravitação e Cosmologia, Teoria de Campos e Computação de Alto Desempenho. Cabe ressaltar que este evento pretende promover e estimular a participação de alunos a ingressar na pesquisa em Física e promover a interação entre os estudantes e pesquisadores de Física no Estado do Rio de Janeiro. Os assuntos e as linhas de pesquisa que integram o programa da III Escola do PPGF-UERJ 2020 são tópicos atuais e de grande interesse e serão apresentados por pesquisadores especialistas e de destaque no contexto científico do Estado do Rio de Janeiro e do Brasil.

Contents

Boas-vindas	1
Introdução à cosmologia quântica	1
Oportunidades científicas na fonte de luz síncrotron Sirius do LNL	1
A Pós-Graduação em Física da UERJ no seu vigésimo terceiro aniversário	1
Uma pequena introdução à teoria quântica de campos	2
Introdução ao método de Rietveld	2
Uma aproximação prática à relatividade numérica	3
Física de Altas Energias: Uma introdução	3
Métodos Não-Classificatórios e Novos Algoritmos Para a Resolução de Equações Diferenciais Ordinárias	3
Magnetismo e efeitos calóricos	4
Visita aos laboratórios	5
Mesa Redonda: Física e desenvolvimento - um desafio global	5
Machine Learning	5
Apresentações Oraís dos alunos	5
Apresentações de poster	6
Grupos de discussão	6
90 anos de Neutrinos: da carta de Pauli aos neutrinos estéreis	6
Mogno –a linha de micro e nanotomografia de raios X do Sirius: do design a aplicações científicas	7
Eletrodinâmica quântica em baixas energias	7
Apresentação do patrocinador CGG	7

1**Boas-vindas****Palestra Plenária / 2****Introdução à cosmologia quântica****Author:** Felipe Tovar Falciano¹¹ *CBPF***Corresponding Author:** ftovar@cbpf.br

A cosmologia quântica visa incluir correções de gravitação quântica na evolução do universo primordial. Em geral, as energias necessárias para produzir esses efeitos são maiores que a escala de energia comum de modelos inflacionário. Com isso a cosmologia quântica costuma ser entendida como uma fase anterior ou alternativa à inflação. Além do desafio teórico em modelar adequadamente as correções de gravitação quântica e preciso conectar as previsões teóricas com os dados observacionais, em especial as anisotropias da radiação cósmica de fundo. Faremos uma breve descrição das características básicas da cosmologia quântica e como usar os dados observacionais para vincular modelos de universo primordial.

Palestra Plenária / 3**Oportunidades científicas na fonte de luz síncrotron Sirius do LNLS****Author:** Helio Tolentino¹¹ *LNLS***Corresponding Author:** helio.tolentino@lnls.br

O LNLS operava uma fonte de luz síncrotron, UVX, há mais de 20 anos e recebia anualmente mais de 1500 usuários externos que vinham realizar pesquisas utilizando as linhas de luz nas mais variadas áreas. Desde 2014, o LNLS está construindo uma nova fonte de luz síncrotron, SIRIUS, um anel de 3 GeV de 4ª geração, que está entrando em operação em 2020. Com uma baixa emissão sem precedentes e brilho de fóton extremamente alto, o projeto SIRIUS representa um marco na ciência e tecnologia brasileira. Nesta palestra, apresentarei os conceitos básicos da radiação síncrotron, darei o status dos aceleradores e das linhas de luz da primeira fase, destacando as oportunidades de pesquisa em diferentes campos, abrangendo ciência dos materiais, biologia, medicina, agricultura e meio ambiente.

Palestra Plenária / 4**A Pós-Graduação em Física da UERJ no seu vigésimo terceiro aniversário****Author:** Silvio Paolo Sorella¹¹ *UERJ*

Corresponding Author: silvio.sorella@gmail.com

A palestra visa dar um breve histórico da Pós-Graduação em Física do IF/UERJ, desde sua implantação, dando espaço aos participantes para perguntas de caráter geral sobre o Programa e suas atividades de pesquisa.

Curso 1: Introdução à Teoria de Campos / 5

Uma pequena introdução à teoria quântica de campos

Authors: Leticia Palhares¹; Bruno Mintz¹; Marcio Capri¹

¹ UERJ

Corresponding Authors: caprimarcio@gmail.com, bruno.mintz.uerj@gmail.com, leticiapalhares@gmail.com

No final do século XIX, acreditava-se que havia apenas duas “pequenas nuvens” pairando no grande horizonte da Física Teórica e que impediam a visão completa do céu do conhecimento da Natureza: a explicação do espectro da radiação de corpo negro e o problema do éter. O primeiro problema deu origem à Mecânica Quântica, enquanto o segundo foi o mote para a construção da Teoria da Relatividade, as duas teorias físicas que mais radicalmente mudaram a face da Terra no último século. Dando um passo além, ao se buscar uma descrição da Natureza que descreva sistemas físicos simultaneamente quânticos (“pequenos”) e relativísticos (“velozes”), apenas uma formulação matematicamente consistente é conhecida até hoje: a Teoria Quântica de Campos, que também é a teoria científica com a previsão quantitativa de um fenômeno mais precisa de todo o conhecimento humano. (E, diga-se de passagem, também da previsão numericamente mais errada...) Nesta série de aulas, discutiremos, de forma introdutória e qualitativa, a necessidade do conceito de campo quântico, assim como as suas aplicações em algumas áreas da Física. Para melhor aproveitamento das aulas, é desejável (mas não absolutamente necessário) ter conhecimentos básicos de Mecânica Quântica e Relatividade Especial, ambas em nível de graduação.

Curso 2: Difração de Raios X e Método de Rietveld / 6

Introdução ao método de Rietveld

Authors: Fabio Furlan¹; Julio Tedesco²; Marcos Vinicius Colaço²

¹ UFABC

² UERJ

Corresponding Authors: mvcolaco@gmail.com, fabio.furlan@ufabc.edu.br, jctedesco@gmail.com

Uma das principais técnicas de caracterização de materiais é a análise de dados de difração de raios X. Fazendo jus a uma analogia muito comum com um código de barras, um difratograma de raios X apresenta um padrão único característico de cada material. Este padrão nada mais é que a coleção de perfis de reflexões das ondas de raios X incidentes nos planos cristalinos, oriundas de interferências construtivas destas ondas. A principal e amplamente reconhecida ferramenta usada para compreender estes difratogramas é o método de refinamento Rietveld. O refinamento de Rietveld faz uso do método matemático de mínimos quadrados para refinar os perfis teóricos dos picos de difração até que esses perfis apresentem muito próximos dos perfis medidos. O método de Rietveld tem se firmado como uma ferramenta poderosa em análise quantitativa de fases e tem sido extensivamente utilizado nas áreas de ciência dos materiais, geologia, fármacos, polimorfos etc. Para aplicação deste método, alguns aplicativos estão disponíveis, sendo alguns pagos e outros gratuitos. Neste minicurso será ministrada uma introdução à técnica de difração de raios X. Desta forma, esperamos que o aluno possa ter o mínimo de informação necessária para acompanhar os exemplos que serão apresentados usando o pacote de programas Fullprof, que é gratuito e muito útil para realizar refinamentos de

Rietveld. O curso se destina a alunos de graduação, mestrado e doutorado que tenham interesse em análises estruturais e/ou quantitativa de fases.

Curso 3: Introdução à Relatividade Numérica / 7

Uma aproximação prática à relatividade numérica

Author: Willians Acevedo¹

¹ UERJ

Corresponding Author: wobarreto@gmail.com

Desde uma perspectiva bem prática neste minicurso vamos apresentar a Relatividade Numérica desde um caso simples. Tentaremos ir até o mais complexo possível, no contexto da turma e que uma semana de aulas (10 tempos) pode nos permitir. Vamos fazer isso desde a formulação característica da Relatividade Numérica, usando métodos numéricos que levaram aos códigos de Pittsburgh e de Rio. Assim, usaremos as técnicas de diferenças finitas e de Galerkin-Colocação para mostrar como resolver numericamente a equação de Klein-Gordon (de onda) com ou sem gravitação. As aulas serão mais práticas que teóricas, acompanhadas de ferramentas como Docker, Jupyter Notebooks, GitLab. A dinâmica e o conteúdo estarão bem à tona com as correntes e tendências da computação científica e serviços na nuvem. Vamos tentar enxergar ao final qual é a conexão de nosso modelo didático e computacional com certos desafios observacionais da atualidade.

Curso 4: Física de Altas Energias / 8

Física de Altas Energias: Uma introdução

Author: Luiz Mundim¹

¹ UERJ

Corresponding Author: luiz.mundim.filho@gmail.com

O curso começará com uma rápida história da FAE no Brasil e em especial, a história da formação do grupo da UERJ no CMS. Abordará também a metodologia do trabalho, explicará como é quantificado a dedicação de cada pesquisador bem como os critérios para se tornar autor de artigos na área. Descreverá também os projetos em que o grupo esteve envolvido no CMS no passado e no presente, os tópicos de física, alguns exemplos de spin off tecnológicos produzidos pelo CERN e algumas oportunidades para o futuro próximo.

Curso 5: Computação de Alto Desempenho em Física / 9

Métodos Não-Classificatórios e Novos Algoritmos Para a Resolução de Equações Diferenciais Ordinárias

Author: Luiz Guilherme Duarte¹

¹ UERJ

Corresponding Author: lgsduarte@gmail.com

O assunto deste minicurso faz parte de métodos que foram desenvolvidos inicialmente há mais de cem anos; Os assim chamados métodos de Darboux (nome dado em referência ao Matemático Gaston Darboux). Esses métodos não se tornaram muito populares na época porque envolviam muitos cálculos; não cálculos muito complicados, mas muitos (muitos, muitos, muitos... cálculos). Após o advento do computador e, especialmente da computação simbólica, essas ideias foram retomadas: nos anos 80 do (século XX) Prella e Singer desenvolveram um método que deu novo ânimo a esta abordagem. Este minicurso começa por este método e continua por desenvolvimentos posteriores que nosso grupo de pesquisa realizou na área: por exemplo, estendendo a abordagem inicial de Prella-Singer, que lidava com equações diferenciais ordinárias de primeira ordem (1EDOs) (racionais), para ser capaz de tratar de equações diferenciais ordinárias de segunda ordem (2EDOs) (racionais). Isto resultou em um algoritmo que constituiu a primeira abordagem algorítmica prática para tratar de 2EDOs já desenvolvida. Vamos falar dessas e de outras extensões. Mas qual é, efetivamente, o ponto, o valor de introduzir esses métodos a toda uma geração que, muito provavelmente, nunca ouviu falar deles? Qual é a vantagem prática, (além do aprendizado teórico) de ir além dos métodos que são usualmente ensinados ao longo do curso de física? Mostraremos que os métodos baseados nessa abordagem de Darboux podem, com o desenvolvimento dos algoritmos que apresentaremos, fazer isso com eficiência impressionante. Porque então, dada a origem “antiga” e tal eficiência, esses métodos não constam dos livros mais tradicionais? Basicamente pelo seguinte fato: os métodos dos quais falaremos apresentam uma propriedade que consideramos “quase poética”; eles transformam problemas essencialmente diferenciais em resoluções de sistemas de equações algébricas de segundo grau (vejam que fantástico!). Isso é conceitualmente maravilhoso, mas, devido ao fato que poderiam ser sistemas de equações algébricas muito extensos, eram pouco práticos para serem tratados à mão. Era teoricamente possível que uma pessoa determinada e muito organizada o fizesse, porém a chance de erros serem cometidos e o tempo envolvido nos cálculos levaram à condição de não praticidade. Porém, vivemos a Era do Computador já há bastante tempo e, com o advento dos Sistemas de Computação Algébrica (CAS, como são conhecidos internacionalmente) e a disseminação cada vez maior de computadores pessoais, não existem razões para tais abordagens continuarem no esquecimento, inclusive pelos desenvolvimentos teóricos dos últimos anos. Na nossa opinião, o mundo acadêmico está pronto (e necessita) da revitalização dessas abordagens.

Curso 6: Magnetismo e Efeito Magnetocalórico / 10

Magnetismo e efeitos calóricos

Author: Vinícius de Souza¹

¹ UERJ

Corresponding Author: vinidesousa@gmail.com

Das quatro forças da natureza que formam os pilares da Física, a força eletromagnética é, sem dúvida, a de maior importância na vida cotidiana, porque podemos facilmente manipulá-la e, portanto, usá-la para as nossas necessidades. Podemos considerar que vivemos num mundo eletromagnético e fenômenos eletromagnéticos formam a base da sociedade moderna e industrializada. Isso faz com que o antigo tema do Magnetismo sofra um desenvolvimento dinâmico. Materiais magnéticos podem ser considerados como indispensáveis para a tecnologia moderna. Eles são componentes de muitos dispositivos eletrônicos e eletromecânicos. Esses materiais também são usados como componentes de uma vasta gama de equipamentos industriais e médicos. As principais aplicações envolvem a conversão de energia mecânica para energia elétrica e vice-versa. Os dispositivos de refrigeração são responsáveis por consumir cerca de 17% da energia elétrica produzida mundialmente, e contribuem para as emissões mundiais de CO₂. Ambos os problemas podem ser atenuados se os efeitos calóricos em materiais sólidos forem totalmente utilizados. Em particular, materiais com transições de fase ferrítica, que dão origem a efeitos magneto-, eletro- e elasto-calóricos, são promissoras candidatas. Como esses refrigerantes estão no estado sólido, a tecnologia de resfriamento correspondente também elimina a necessidade de se usar refrigerantes de halo-carbono com alto impacto no aquecimento global. Nesse mini-curso faremos uma introdução ao magnetismo em materiais sólidos, discutindo as principais interações envolvidas na ordem espontânea observada em materiais magnéticos. Também discutiremos como campos externos (e.g., temperatura, campo magnético, pressão, campo elétrico) interagem com o parâmetro de ordem, levando a diferentes efeitos calóricos em materiais sólidos.

Atividades / 11**Visita aos laboratórios****Author:** Sandra Pedro¹¹ UERJ**Corresponding Author:** sspedro80@gmail.com

A atividade tem por objetivo fazer uma breve visita aos laboratórios de pesquisa do Instituto de Física credenciados ao Programa de Pós-Graduação em Física da UERJ. É uma oportunidade de conhecer o ambiente científico e conversar com os pesquisadores e estudantes envolvidos em projetos de pesquisa relacionados aos laboratórios.

Atividades / 12**Mesa Redonda: Física e desenvolvimento - um desafio global****Author:** Katemari Rosa¹¹ UFBA**Corresponding Author:** katemari@gmail.com

Qual é o papel da física para o desenvolvimento global? A partir da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável da ONU, proponho uma discussão que olha para a relevância da física e do ensino de física para o desenvolvimento sustentável. Além disso, trago a provocação para que pensemos qual o papel das mulheres, de modo geral e, particularmente, das mulheres negras, nesse processo.

Atividades / 13**Machine Learning****Author:** Andre Sznajder¹¹ Universidade do Estado do Rio de Janeiro (BR)**Corresponding Author:** andre.sznajder@cern.ch

O aprendizado de máquina está transformando nosso mundo e por trás desses avanços está a revolução do aprendizado profundo (Deep Learning). Nesta palestra, apresento uma visão básica do aprendizado de máquina, discutindo os principais paradigmas, o método do gradiente descendente e a retropropagação. Em seguida, discutiremos o conceito de aprendizado profundo e arquiteturas de redes neurais profundas utilizadas modernamente no reconhecimento de imagens, dados sequenciais, compressão de dados e geração de dados, com exemplos de aplicações na Física de Alta Energia.

Atividades / 14**Apresentações Oraís dos alunos**

Author: Sandra Pedro¹

¹ UERJ

Corresponding Author: sspedro80@gmail.com

Trabalhos enviados pelos alunos serão apresentados pelos mesmos nessa sessão. Os trabalhos terão aproximadamente 15 minutos para apresentação mais 5 minutos para perguntas da plateia.

Atividades / 15

Apresentações de poster

Author: Sandra Pedro¹

¹ UERJ

Corresponding Author: sspedro80@gmail.com

Os alunos que enviaram trabalhos em poster terão seus trabalhos exibidos no corredor do PPGF e serão chamados durante o coffee break para apresentar seus trabalhos.

Atividades / 16

Grupos de discussão

Author: Sandra Pedro¹

¹ UERJ

Corresponding Author: sspedro80@gmail.com

Discussão sobre os temas abordados na escola da pós em uma interação entre participantes e palestrantes.

Palestra Plenária / 18

90 anos de Neutrinos: da carta de Pauli aos neutrinos estéreis

Author: José Abdalla Helayël-Neto¹

¹ CBPF

Corresponding Author: helayel@cbpf.br

Em 4 de Dezembro de 1930, Wolfgang Pauli, em uma carta - e não em um artigo - lança a proposta de existência de um tipo de matéria escura, que ele chamou de nêutron. Em 1933, em seu célebre artigo que funda a Física das Interações Fracas, Enrico Fermi rebatiza esta nova partícula hipotética, chamando-a de neutrino.

A partir do trabalho de Fermi, a Física de Neutrinos evoluiu, mesmo sem a evidência de sua existência, que só se comprova em 1956. Desde então, o tratamento dos neutrinos pela Teoria Quântica de Campos trouxe notáveis desafios à área dos campos quânticos nas décadas de '50, '60 e '70.

Os neutrinos, suas massas, as oscilações de sabor e a sua possível relação com a matéria escura fria são tópicos de importância extrema na busca de se compreender novos caminhos da Física de Partículas para além do Modelo-Padrão.

Palestra Plenária / 19

Mogno –a linha de micro e nanotomografia de raios X do Sirius: do design a aplicações científicas

Author: Nathaly Lopes Archilha¹

¹ LNLS

Corresponding Author: nathaly.archilha@lnls.br

Nessa palestra será apresentada a linha de luz Mogno, que recebeu o primeiro feixe de raios X produzido pelo Sirius e realizou os testes que deram origem às primeiras imagens. A Mogno, em sua versão final, possui um sistema óptico capaz de concentrar raios X em um foco nanométrico e, conseqüentemente, produzir um feixe cônico. Essas características são fundamentais para que, em uma única linha de luz, seja possível realizar medidas de uma mesma amostra em diferentes resoluções espaciais, de centenas de nanômetros a dezenas de micrômetros. Além disso, devido ao alto fluxo de fótons de raios X do Sirius, o tempo estimado para que uma imagem tridimensional seja criada é de apenas alguns segundos, o que abre possibilidades para medidas tridimensionais resolvidas no tempo, chamadas de tomografia 4D. Com esse recurso, por exemplo, será possível observar e quantificar respostas de um material durante cargas térmicas, mecânicas ou químicas.

Palestra Plenária / 20

Eletrodinâmica quântica em baixas energias

Author: Felipe Siqueira de Souza da Rosa¹

¹ UFRJ

Corresponding Author: frosa@if.ufrj.br

A quantização bem-sucedida do campo eletromagnético foi, sem nenhum exagero, um dos capítulos mais nobres da física moderna. A teoria que daí resultou, chamada eletrodinâmica quântica (QED), não apenas descreve diversos fenômenos com extraordinária acurácia como serviu de paradigma para a quantização das outras forças e a formulação do modelo padrão. O seminário será dividido em duas partes: na primeira exploraremos o fenômeno da emissão espontânea, ligado a decaimentos atômicos/moleculares na ausência de fótons reais. Já na segunda consideraremos problemas envolvendo as forças dispersivas, que são forças que surgem mesmo na ausência de cargas e correntes reais. Todos esses tópicos serão tratados primeiramente de forma geral, para que em sequência falemos um pouco sobre o nosso trabalho em cada um desses temas.

Atividades / 21

Apresentação do patrocinador CGG

Corresponding Author: clemencia.mora.herrera@cern.ch

**

Comissão Organizadora

**

Ada Lopez Gimenez
Catarine Gondim
Clemencia Mora Herrera
Dilson De Jesus Damião
Eduardo Nóbrega
Helena Brandão Malbouisson
Leticia Palhares
Marcia Begalli
Marcos Vinicius Colaço
Rafael Aranha
Regina Cely
Sandra Pedro

Coordenador do PPGF-UERJ: Rudnei de Oliveira Ramos

Vice-Coordenador do PPGF-UERJ: Marcelo Santos Guimarães

Website: <https://indico.cern.ch/event/854884/overview>